

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-302965

(P2006-302965A)

(43) 公開日 平成18年11月2日(2006.11.2)

(51) Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

F I

H01L 33/00

N

テーマコード (参考)

5FO41

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2005-118694 (P2005-118694)

(22) 出願日 平成17年4月15日 (2005. 4. 15)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎

(74) 代理人 100085132

弁理士 森田 俊雄

(74) 代理人 100083703

弁理士 仲村 義平

(74) 代理人 100096781

弁理士 堀井 豊

(74) 代理人 100098316

弁理士 野田 久登

(74) 代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

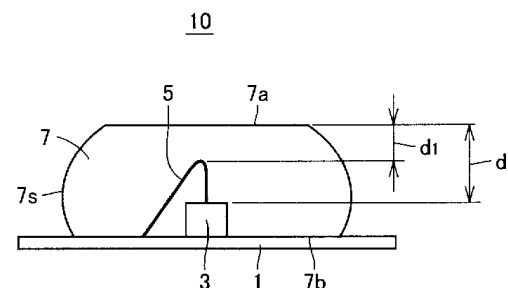
(54) 【発明の名称】 半導体発光装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 LEDと、樹脂中に配合される蛍光体とを備える白色発光装置において色度のばらつきを抑えることができる半導体発光装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 配線基板1上に位置する半導体発光素子3と、半導体発光素子3を被覆する樹脂7とを備え、樹脂7は、その上面および下面が互いに平行で平坦な部分7a、7bを有し、その側面7sが外に凸な曲面で構成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

配線基板上に位置する半導体発光素子と、
前記半導体発光素子を被覆する樹脂とを備え、
前記樹脂は、その上面および下面が互いに平行で平坦な部分を有し、その側面が外に凸な曲面で構成される、半導体発光装置。

【請求項 2】

前記上面および下面の互いに平行で平坦な部分間の距離が、半導体発光素子の厚みと、その半導体発光素子を電氣的に電極に接続するボンディングワイヤの高さと、前記ボンディングワイヤに対する被覆厚みとを加えた程度である、請求項 1 に記載の半導体発光装置 10。

【請求項 3】

前記樹脂が高粘性タイプの樹脂である、請求項 1 または 2 に記載の半導体発光装置。

【請求項 4】

前記高粘性タイプの樹脂が、硬化するまで粘度が変化しない樹脂である、請求項 3 に記載の半導体発光装置。

【請求項 5】

前記樹脂が、エポキシ樹脂、シリコン樹脂のいずれかである、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の半導体発光装置。

【請求項 6】

前記樹脂に前記半導体発光素子から出射される光を受けてそれより長い波長の光に変換する蛍光体を含む、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の半導体発光装置。 20

【請求項 7】

前記樹脂で被覆された発光素子の周囲に、光を前記配線基板と反対側に向かわせる反射部を配置した、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の半導体発光装置。

【請求項 8】

前記配線基板上に、前記半導体発光素子と別の半導体発光素子を備え、その別の半導体発光素子が、前記樹脂とは別の樹脂で被覆されている、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の半導体発光装置。

【請求項 9】

前記配線基板上に、前記半導体発光素子と別の半導体発光素子を備え、その別の半導体発光素子が、前記樹脂と同じ樹脂で被覆されており、前記半導体発光素子および別の半導体発光素子が、異なる反射部で周囲を囲まれている、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の半導体発光装置。 30

【請求項 10】

配線基板上に半導体発光素子を搭載する工程および前記半導体発光素子を樹脂で被覆する工程を備える半導体発光装置の製造方法において、

前記樹脂をポッティングおよびディスペンサのいずれかで塗布し、その樹脂の硬化前に加熱しながらプレスする、半導体発光装置の製造方法。

【請求項 11】

前記樹脂をプレスする際に、前記配線基板の下に置かれた下型と、前記半導体発光素子の上から抑える上型とで挟んでプレスする、請求項 10 に記載の半導体発光装置の製造方法。 40

【請求項 12】

前記上型と下型との間に、前記半導体発光素子を覆う樹脂が入る程度の断面サイズのスぺーサを介在させる、請求項 11 に記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 13】

前記反射部をトランスファーモールドで形成する、請求項 10 ～ 12 のいずれかに記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 14】

前記上型および下型は、ヒーターを内蔵したセラミックスである、請求項 11～13 のいずれかに記載の半導体発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体発光装置に関し、より具体的には半導体発光素子を被覆する樹脂の種類および形状を調整した半導体発光装置およびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

青色発光 LED チップ（半導体発光素子）を用いて白色発光装置を作製するに当たり、LED チップを蛍光体配合樹脂で封止する方法として下記の方法が知られている。 10

【0003】

（1）金型による成形（トランスファー／インジェクションモールド）：本方法によれば、金型・型締め用プレス等の設備費が高価になる。また、金型成形は捨て樹脂量が多くなるため、高価な蛍光体を配合した樹脂の使用量が多くなり、材料費が高価になる。

【0004】

（2）LED チップ上へ蛍光体配合樹脂を印刷：本方法では、LED チップの形状毎に専用のマスクが必要となる。また、フリップチップなら印刷対応ができるが、既にワイヤーボンディングされたものに対する印刷は、ワイヤーとマスクが干渉し、ワイヤーがマスクに接触して切断されてしまう可能性が高いので困難である。また、LED チップ上のみ 20
に蛍光体配合樹脂を堆積することは不可能である。この方法に分類される、ステンシルを用いて蛍光体を堆積する方法は、特許文献 1 に開示されている。

【0005】

（3）張り合わせ基板（凹部）やリードフレームに樹脂（凹部）がインサート成形された材料へのポッティング（縦型リードフレームの LED チップが実装されたカップ形状部への蛍光体配合樹脂の塗布含む）：本方法では、白色発光時の色度バラツキを抑えるべく、蛍光体配合樹脂の必要注型樹脂量（LED によって励起される蛍光体量）の目標設定量を明確にするために、凹部へ蛍光体配合樹脂を注型する。たとえばカップ形状の反射板で囲まれた LED チップを蛍光体配合樹脂で封止し、その際に、反射板のカップ形状を蛍光体配合樹脂の注入レベルの計量目印とする。このため、張り合わせ基板やインサート成形 30
フレームとなるので材料費が高価になり、また反射板の形状や配置に関して制約を受ける。

【特許文献 1】特開 2002-185048 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記のいずれの方法にも、上記したように、それぞれ固有の問題があるが、最も大きな共通の課題は、白色発光時の色度ばらつき（励起される蛍光体の量によって色度が変わること）が満足すべき程度に抑制されていないことである。白色発光時の色度のばらつきを抑えるためには、つぎの 2 点が重要である。 40

【0007】

（A1）蛍光体配合樹脂中の蛍光体の沈降を防止して、連続塗布作業毎の滴下された蛍光体配合樹脂中の蛍光体の分布を安定させる。このような安定を得るために、従来の方法、とくに上記（3）の方法では、蛍光体の沈降防止目的で蛍光体配合樹脂を攪拌あるいは循環させながら塗布作業を行なう方法がとられていた。

【0008】

（A2）蛍光体が均一に分散した蛍光体配合樹脂の塗布量ばらつきを許容する手法を見出す。要求される蛍光体配合樹脂量が微量になればなる程、塗布量のばらつきは大きくなる。しかし、塗布量のばらつきを抑えるのにも限界がある。容積計量吐出などにより一定量の計量はできたとしても、最終的にはノズル先の樹脂のきれ等がばらつきの原因となる 50

。いかにして、ばらついた蛍光体配合樹脂量の条件下で、目的とするレベルの色度の安定性を得るかが問題となる。

【0009】

本発明は、短波長域のLEDと、樹脂中に配合される蛍光体とを備える白色発光装置において色度のばらつきを抑えることができる半導体発光装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の半導体発光装置は、配線基板上に位置する半導体発光素子と、半導体発光素子を被覆する樹脂とを備え、樹脂は、その上面および下面が互いに平行で平坦な部分を有し、その側面が外に凸な曲面で構成される。

10

【0011】

上記の構成により、製品構造上にもっとも励起されるLEDチップ（半導体発光素子）上面の蛍光体配合樹脂の層厚を安定化することができる。また、側面が外に凸となっていることにより、樹脂硬化時に表面が滑らかなまま硬化させることができる。この結果、励起される蛍光体量を一定量に制御して白色発光時の色度を安定化できる。なお、半導体発光装置の製品構造とは、LEDチップは実装された上方向の光が強く、またパッケージングされた製品も光量を稼ぐようにLEDチップが正面に見える製品構造になっている、ことをさす。

【0012】

20

望ましくは、上記の上面および下面の互いに平行で平坦な部分間の距離が、半導体発光素子の厚みと、その半導体発光素子を電氣的に電極に接続するボンディングワイヤの高さと、ボンディングワイヤに対する被覆厚みとを加えた程度であるようにする。これにより、半導体発光装置の主要部を蛍光体配合樹脂により、通常の封止樹脂と同様に封止することができる。

【0013】

また、より望ましくは、上記の樹脂を高粘性タイプの樹脂とする。これにより、蛍光体配合樹脂中の蛍光体の沈降を防止して、連続塗布作業毎の滴下された蛍光体配合樹脂中の蛍光体量を安定させることができる。高粘性タイプの樹脂、すなわち粘度80～300Pa・s程度の樹脂中へ蛍光体を配合し、物理的に樹脂と比重差のある蛍光体が沈降しないようにする。配合される高粘性タイプの樹脂は、さらに高チクソ性タイプの樹脂とすることが好ましい。高チクソ性タイプの樹脂は印刷やポッティング等LEDチップ上に塗布する作業性がよい。

30

【0014】

望ましくは、高粘性タイプの樹脂を、硬化するまで粘度が変化しない樹脂とすることができる。これにより、LEDチップ上の蛍光体配合樹脂層を安定させ、樹脂硬化時点まで粘度変化がなく、塗布された際の形状を維持することができる。

【0015】

望ましくは、上記の樹脂を、エポキシ樹脂、シリコン樹脂のいずれかとすることができる。これにより、LEDチップから出た光、および蛍光体で発光した光に対しLED封止樹脂での吸収が少なく、高い光度が得られる。特に、シリコン樹脂を用いるほうが青色より短い波長の光に対して劣化し難いのでより好ましい。

40

【0016】

望ましくは、樹脂に半導体発光素子から出射される光を受けてそれより長い波長の光に変換する蛍光体を含有させる。これにより、色度ばらつきを抑制した白色発光装置を得ることができる。

【0017】

より望ましくは、樹脂で被覆された発光素子の周囲に、光を配線基板と反対側に向かわせる反射部を配置することができる。これにより、製品構造上、効率のよい発光装置を得ることができる。

50

【0018】

また、配線基板上に、半導体発光素子と別の半導体発光素子を備え、その別の半導体発光素子が、樹脂とは別の樹脂で被覆される構成をとってもよい。これにより、複数種類のLEDチップを搭載し、そのLEDチップごとに適切な蛍光体を配合した樹脂を用いることができる。

【0019】

また、配線基板上に、半導体発光素子と別の半導体発光素子を備え、その別の半導体発光素子が、上記の樹脂と同じ樹脂で被覆されており、半導体発光素子および別の半導体発光素子が、異なる反射部で周囲を囲まれる構成をとることもできる。これにより、複数のLEDチップから、異なる短波長域の光を受けて共通する波長の蛍光を異なる強度で発する

10

【0020】

本発明の半導体発光装置の製造方法は、配線基板上に半導体発光素子を搭載する工程および半導体発光素子を樹脂で被覆する工程を備える半導体発光装置の製造方法である。この製造方法では、樹脂をポッティングおよびディスペンサのいずれかで塗布し、その樹脂の硬化前に加熱しながらプレスする。

【0021】

これにより、蛍光体が均一に分散した蛍光体配合樹脂の塗布量ばらつき許容範囲を広げることができる。すなわち、パッケージングされた製品の色度はLEDチップ上面の蛍光体配合樹脂層の厚さを安定化することにより実現される。この結果、励起される蛍光体量を制御して白色発光時の色度を安定化させることができる。

20

【0022】

望ましくは、樹脂をプレスする際に、配線基板の下に置かれた下型と、半導体発光素子の上から抑える上型とで挟んでプレスする。これにより、蛍光体配合樹脂層の厚さを、確実に安定化することができる。

【0023】

また、上型と下型との間に、半導体発光素子を覆う樹脂が入る程度の断面サイズのスパーサを介在させることができる。これにより、プレスのストローク範囲を確実に設定でき、色度ばらつきを小さくするために、封止樹脂に対して効率よく熱プレスを行なうことができる。

30

【0024】

望ましくは、反射部をトランスファーモールドで形成する。これにより、反射率の高い金属板などを配置した半導体発光装置を作製することができる。

【0025】

また、望ましくは、上型および下型は、ヒーターを内蔵したセラミックスとする。これにより、高チクソ性タイプの樹脂が塑性加工不能とならない状態を保って熱プレスすることが可能となる。

【発明の効果】

【0026】

本発明の半導体発光装置では、LEDチップ上に塗布された蛍光体配合樹脂を熱プレスするので、LEDチップ上面の蛍光体配合樹脂層厚を均一にして白色発光時の色度ばらつきを安定させることができる。また、高粘度樹脂を使用するので、比重差がある蛍光体の経時的な沈降を防止して、連続的に塗布された蛍光体配合樹脂中の蛍光体量を均一にすることができる。さらに平面基板上への蛍光体配合樹脂塗布が可能となり、且つ熱プレスによる形状成形が可能となる。また、熱プレスの際に、上型にフラット形状以外に任意の掘り込み加工をすることで任意形状の立体成形物を得ることができ、発光する光の方向の制御が可能となり、この立体成形物に応じた反射板を形成することでさらに光をコントロールすることが可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

50

次に図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。

【0028】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1における半導体発光装置を示す図である。図1において、配線基板1にLEDチップ3は搭載されており、ボンディングワイヤ5により電極等と電氣的に接続されている。蛍光体が配合された封止樹脂7は、その上面7aが平坦であり、配線基板1に接する下面7bと平行とみることができ、LEDチップ3上面と樹脂上面の平坦面との間の距離である厚みdは均一にされている。この厚みdは、被覆樹脂の上面および下面の互いに平行で平坦な部分間の距離から、LEDチップの厚みを差し引いた値にはほぼ等しい。封止樹脂7の側面7sは外側に凸な曲面であり、近似的に球面状である。封止樹脂7は、LEDチップ3表面位置に対して厚みdの被覆厚みを有している。本実施例ではLEDチップとして厚さ0.22mmのものをを用い、配線基板上面7bから封止樹脂表面7aまでの高さを0.4mmとした。したがって封止樹脂7の被覆厚みdは0.18mmとなる。

10

【0029】

上記の封止樹脂7は、高チクソ性タイプの樹脂である。平坦で平行な上面7aおよび下面7bは、熱プレスを用いて形成されている。このため、上面7aとLEDチップ3上面との間の距離である、LEDチップ3上面の蛍光体配合樹脂層厚dを均一にすることができる。なお、反射板などで構成される反射部は、図示しないが、既知の手法により蛍光体配合樹脂7の周りに形成することができる。

20

【0030】

図2は、LEDチップから出射される光の強度の角度分布を模式的に示した図である。LEDチップは上方向(上面直角方向)への光強度が大きい。またパッケージングされた製品もLEDチップが正面に見える方向の光量を稼ぐような製品構造をとる。このため、図1に示すように、LEDチップ3上面の蛍光体配合樹脂の厚みdを均一にすることにより、LEDチップから出射される光のうち蛍光体で吸収される量の分布、および蛍光体から出射される光の量がLEDチップ正面から見たときに均一となるようにすることができる。この結果、実用上、問題ないレベルにまで白色発光時の色度ばらつきを抑制することができる。

【0031】

つぎに図1に示す半導体発光装置10の製造方法について順を追って説明する。まず、図3に示すように、配線基板1上にLEDチップ3を搭載し、ボンディングワイヤ5により電極等と電氣的に接続する。

30

【0032】

次に、図4に示すように、実装されたLEDチップ3上に蛍光体配合樹脂7を塗布する。蛍光体配合樹脂7の塗布方法は印刷でもポッティングでもよい。また、蛍光体配合樹脂7は、図4に示すように、力を加えれば流動するが静止した状態では形状が変形せず、塗布後は丸い形状を維持するようないわゆるチクソ性の高い材料を用いることが望ましい。このような蛍光体配合樹脂としてはLEDチップ、および蛍光体から出射される光に対し透明なアクリル樹脂やシリコン樹脂が望ましく、青色より短い波長の光を出射するLEDチップまたは蛍光体を用いる場合にはシリコン樹脂が望ましい。

40

【0033】

アクリル樹脂、シリコン樹脂ともチクソ性を高くするためには良く知られているように表面積の大きい透明なフィラー、たとえばポーラスシリカ等、を充填したものをを用いれば良い。

【0034】

このあと、LEDチップ上に塗布された蛍光体配合樹脂7に対して、図5に示すように、熱プレスして、蛍光体配合樹脂7の層厚をコントロールし、且つ蛍光体配合樹脂7の硬化を同時に行なう。このとき、上型15と下型16との間に半導体発光装置10を挟むようにして熱プレスする。側面が外に凸となっていることにより、熱プレスの応力が側面に

50

開放されるので表面が滑らかなまま硬化させることができる。その結果、樹脂界面での光の散乱が無く、光量を稼ぐことができる。LEDチップ3上の蛍光体配合樹脂の層厚さdは、上型15と下型16との間に挟む金属製のスペーサー21の厚み（たとえば0.4mm）によって制御する。スペーサーは、熱プレス時に広がる蛍光体配合樹脂と干渉しないように肉抜きされた様な形状であって、プレス圧によって厚さ（蛍光体配合樹脂層の高さ）が変わらないようなものを用いる。

【0035】

上記の方法においては、蛍光体が配合される樹脂に高粘性の樹脂を用いるので、その樹脂内での蛍光体の沈降を防ぎ、蛍光体樹脂中に蛍光体を均一に分布させることができる。このため、従来のようなポッティング中での樹脂の攪拌や循環のための機構が不要となる。また、上記高チクソ性タイプの樹脂を用いるので、塗布は、ディスペンサによるポッティングでも、または印刷でもどちらでも対応することができる。また、従来のように、基板またはフレーム上に、蛍光体が配合された樹脂の流れを防止する防止ダムの設置、または樹脂量を目的レベルにするための反射板の形状が不要となる。このため、光学設計の観点から反射板の形状の自由度を増すことができる。また、この結果、材料費を抑制することが可能になる。

【0036】

熱プレスの上下型15、16に意図的に温度差を持たせて熱プレスしてもよい。LEDチップ3側の下型16より優先的に樹脂硬化をさせることで樹脂硬化時のLEDチップへの応力を低減することができるからである。

【0037】

また、樹脂押さえ側の上型15は、蛍光体配合樹脂7を押さええて硬化させる際に付着しない様に、離型剤を塗布しておくか、又は付着防止加工（フッ素/テフロン（登録商標）加工等）の処理をしておくことが望ましい。また、作業サイクル性を向上するために、熱プレスはたとえば130℃で5分程度の処理により仮硬化させて仮硬化品をまとめてアフターキュアしてもよい。

【0038】

さらに、上記の説明では1個のLEDチップに対し、1つの立体成形物となっているが、複数個のLEDチップに対して、1つの立体成形物を形成してもよい。さらに、上記内容のものをマトリクス状に実装されたLEDチップに行なえば作業効率が向上する。

【0039】

本実施の形態に示すように、高粘度樹脂を使用することにより、比重差がある蛍光体の経時的な沈降を防止して、連続的に塗布された蛍光体配合樹脂中の蛍光体量を均一にすることができる。とくに平面基板上への蛍光体配合樹脂塗布が可能となり、且つ熱プレスによる形状成形が可能となる。その熱プレスを適用することにより、LEDチップ上面の蛍光体配合樹脂層厚を均一にして白色発光時の色度ばらつきを安定させることができる。

【0040】

上記実施の形態1に示した半導体発光装置を試作して評価したところ、たとえば白色色度座標目標値 $X=0.31$ 、 $Y=0.31$ に対し、標準偏差で $X=0.003$ 、 $Y=0.004$ 程度に抑えこむ結果を得られた。これは本発明の有効性を示す満足すべき結果である。

【0041】

（実施の形態2）

図6は、本発明の実施の形態2における半導体発光装置を示す図である。本実施の形態では、LEDチップの上の蛍光体配合樹脂7をレンズ形状に成形したことにポイントがある。図6において、蛍光体配合樹脂7の平坦面7aから上方に突き出すようにレンズ形状が形成されている。同じ符号が付されている部分は、実施の形態1と同じなので説明を省略する。

【0042】

図6に示すように、レンズ形状など立体成形物をLEDチップの上に形成することによ

10

20

30

40

50

り、発光する光の方向の制御が可能となる。蛍光体が配合された樹脂のLEDチップ上における、上記立体成形物は安価にかつ簡単に形成できる。また、この立体成形物に応じた周知の反射板（図示せず）を形成することでさらに光をコントロールすることができる。

【0043】

次に図6に示す半導体発光装置の製造方法について説明する。まず図3～図4に示す工程はそのまま本実施の形態に適用する。図4に示す状態に対して、図7に示すような熱プレスを加える。図7ではレンズ形状を形成するために、凹型が付された上型を用いている。しかし、熱プレスする上型へは、目的に応じて任意の形状の型を用いることができる。この結果、用途に応じて、上面をレンズ形状とし、光の広がりを抑止した半導体発光装置を提供することが可能となる。

10

【0044】

上記した本発明の実施の形態1および2において次の作用効果を得ることができる。

【0045】

(F1) 蛍光体を混ぜる樹脂は粘度が高く、硬化するまで塗布された形状を維持するような材料であるので、従来のような張り合わせ基板やインサート成形フレームのような高価な材料が不要となる。平面基板やフレームへ直接、蛍光体配合樹脂を塗布して硬化させることができる。

【0046】

(F2) LEDチップに塗布された蛍光体配合樹脂のばらつきを熱プレスにより、LEDチップ上面の蛍光体配合樹脂の層厚を均一化することで白色発光時の色度ばらつきを安定化させることができる。

20

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0047】

本発明の半導体発光装置およびその製造方法を用いることにより、蛍光体を封止樹脂に配合した白色発光装置の色度のばらつきを抑止することが可能になるので、需要が増大するこの分野での寄与が期待される。

30

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】 本発明の実施の形態1における半導体発光装置を示す図である。

【図2】 LEDチップにおける光の強度の方向分布を示す模式図である。

【図3】 図1の半導体発光装置の製造においてLEDチップを配線基板に搭載した状態を示す図である。

【図4】 蛍光体配合樹脂を滴下した状態を示す図である。

【図5】 平坦面の上型を用いて熱プレスしている状態を示す図である。

【図6】 本発明の実施の形態2における半導体発光装置を示す図である。

【図7】 図6の半導体発光装置の製造においてレンズ形状の凹部の付いた上型を用いて熱プレスしている状態を示す図である。

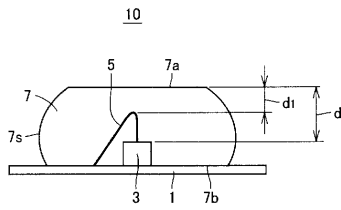
40

【符号の説明】

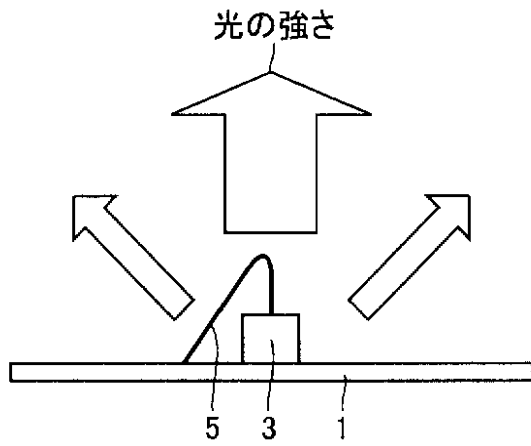
【0049】

1 配線基板、3 LEDチップ（半導体発光素子）、5 ボンディングワイヤ、7 蛍光体配合樹脂、7a 上平坦面、7b 下面、7c 樹脂立体形状（レンズ形状）、7s 側面、10 半導体発光装置、15 熱プレス上型、15a 上型凹部、16 熱プレス下型、21 スペース、d LEDチップ上の蛍光体配合樹脂の厚み、d₁ 被覆厚み。

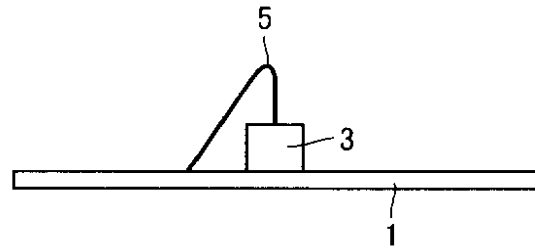
【図 1】



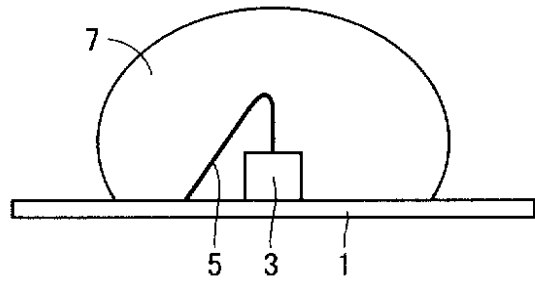
【図 2】



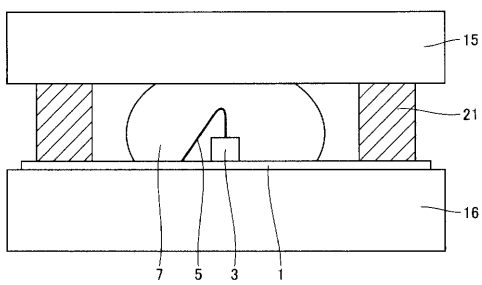
【図 3】



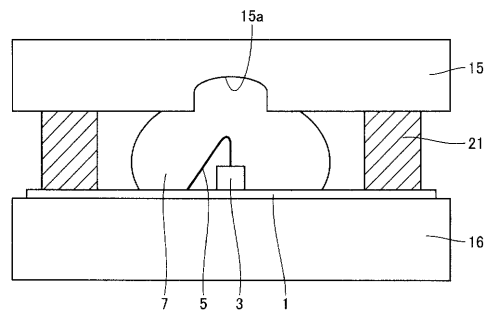
【図 4】



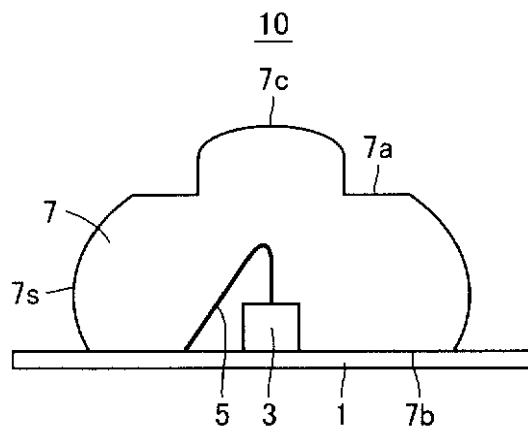
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 織田 洋樹

大阪府大阪市阿倍野区長池町２番２号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 5F041 AA11 DA07 DA12 DA20 DA46 DA55 DA91 EE17